

2. TELEPON

Sejak pertama kali ditemukan oleh Alexander Graham Bell (1847-1922) pada tahun 1876, pesawat telepon telah mengalami perkembangan yang sangat pesat. Mulai dari model sentralnya, cara penggunaannya, sampai dengan teknologi yang digunakan. Pada bab ini mula-mula akan dibahas mengenai sentral telepon yaitu perangkat yang mengatur dan mengendalikan jaringan telepon secara keseluruhan, kemudian, diikuti dengan penjelasan mengenai bagian-bagian dari pesawat telepon itu sendiri. Terakhir akan dijelaskan mengenai teknik *switching* jaringan telepon.

2.1. Sentral Telepon

Sentral telepon merupakan perangkat pengatur dan pengendali jaringan telepon. Pesawat telepon yang satu dengan yang lainnya akan dapat terhubung hanya melalui dan dibawah kendali dari sentral telepon melalui jaringan-jaringan telepon yang ada. Sampai dengan pertengahan abad ke-20, sentral telepon dengan kendali tenaga manusia digunakan secara menyeluruh, hal ini dikarenakan terbatasnya dengan teknologi yang ada. Teknologi seperti ini banyak memerlukan tenaga manusia dan tentunya biaya yang besar pula. Dengan berkembang pesatnya teknologi elektronika pada awal tahun 50-an, mulailah dikembangkan penggunaan rangkaian elektronika sebagai operator telepon yang serba otomatis, sehingga diperlukan lebih sedikit tenaga manusia dan biaya yang lebih ringan. Satu STO dapat melayani panggilan masuk ataupun keluar sampai dengan nbuan nomor atau lebih, tergantung dari kapasitasnya. Saat panggilan telepon terjawab, STO akan mengirimkan sinyal yang dapat berupa sinyal berfrekuensi 16 KHz, ataupun *reverse polarity*. Walaupun demikian adanya, pada kenyataannya tidak semua STO menyediakan sinyal-sinyal tersebut dikarenakan terbatasnya fasilitas dari jaringan yang ada.

2.1.1. Sinyal 6KHz

Salah satu sinyal yang diberikan oleh STO sewaktu panggilan telepon terjawab adalah sinyal dengan frekuensi 16 KHz. Sinyal ini diberikan dengan cara diinjeksikan langsung ke jaringan telepon. Sinyal ini berdurasi sekitar 50 millidetik sampai 100 millidetik.

2.1.2. Reverse Polarity

Selain injeksi sinyal berfrekuensi 16 KHz, ada sebagian STO lagi yang memberikan sinyal berupa *reverse polarity*, yaitu suatu sinyal yang berupa pembalikan polaritas kabel telepon. Kabel telepon terdiri dari dua kabel, masing-masingnya berpolaritas positif dan negatif. Sewaktu sinyal ini diberikan, polaritas tersebut dibalik menjadi berlawanan. Pembalikan ini berlangsung dengan durasi sekitar 50 millidetik sampai 100 millidetik sama dengan injeksi sinyal 16 KHz.

2.2. Bagian-Bagian Pesawat Telepon

Pesawat telepon pada dasarnya terbagi menjadi empat bagian, yaitu bagian pemanggil (*dialer*), bagian dering, bagian pengirim suara yang diwakili oleh mikropon, dan bagian dengar yang diwakili oleh *loudspeaker* atau *earphone*.

2.2.1. Bagian Pemanggil (Dialer)

Dialer merupakan bagian pertama untuk memulai suatu panggilan bicara dengan pesawat telepon. Setelah gagang telepon diangkat, penekanan tombol-tombol angka atau pemutaran piringan sesuai dengan nomor tujuan dilakukan untuk mengajukan permintaan kepada STO agar dihubungkan dengan nomor tujuan yang diinginkan. Setelah beralih ke teknologi digital, cara mengajukan nomor sambungan telepon tidak lagi dengan cara memutar piringan angka tapi dengan cara menekan tombol-tombol angka. Cara ini dikenal sebagai *Touch Tone Dialing*. Setiap tombol diwakili oleh dua frekuensi spesifik yang telah menjadi standar telekomunikasi internasional. Sinyal ini lebih dikenal dengan sebutan *Dual Tone Multi Frequency* (DTMF).

DTMF adalah teknik mengirimkan angka-angka pembentuk nomor telepon yang diwakili oleh dua nada yang spesifik dari delapan buah frekuensi yang sudah ditentukan. Seperti yang terlihat pada gambar 2.1, angka 1 diwakili oleh frekuensi 697 Hz dan 1209 Hz. Angka 6 diwakili oleh frekuensi 770 Hz dan 1477 Hz. Demikian pula angka 0 yang diwakili oleh frekuensi 941 Hz dan 1336 Hz. Jadi, kombinasi dari delapan frekuensi tersebut bisa dipakai untuk mewakili 16 karakter, mulai dari '0' sampai '9', '#', '*' dan 'A' sampai 'D'. Pada pesawat telepon biasanya tombol 'A' 'B' 'C' dan 'D' tidak dipakai.

697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D
	1209	1336	1477	1633
	(Hertz)			

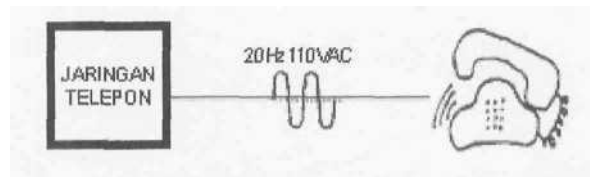
Gambar 2.1. Perwakilan Sinyal DTMF

Teknik *DTMF* meskipun mempunyai banyak keunggulan dibanding dengan cara memutar piringan angka, tapi secara teknis menjadi lebih sulit diselesaikan secara elektronik karena menjadi jauh lebih rumit. Alat pengirim kode *DTMF* merupakan delapan rangkaian osilator yang masing-masing membangkitkan frekuensi-frekuensi yang telah disebutkan di atas, ditambah dengan rangkaian pencampur frekuensi untuk mengirimkan dua nada tersebut secara bersamaan dan dengan selang waktu minimum yang telah ditentukan. Sedangkan penerima sinyal *DTMF* lebih rumit lagi, dibentuk dari delapan buah *filter* yang tidak sederhana ditambah rangkaian seperti *buffer* sinyal, pembagi frekuensi, dan pembanding frekuensi.

2.2.2. Bagian Dering

Dering merupakan indikator yang memberi informasi jika ada panggilan telepon yang masuk ke suatu pesawat telepon. Sewaktu gagang telepon diangkat,

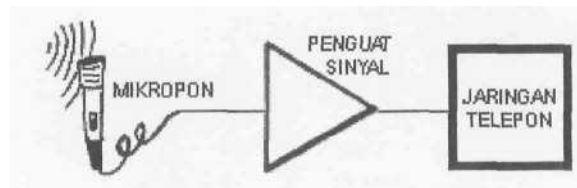
akan terdengar nada dengan frekuensi sekitar 425 Hz sebagai tanda bahwa jaringan telepon siap untuk digunakan, kemudian tombol pertama ditekan, nada tersebut akan hilang. Setelah nomor tujuan telah lengkap ditekan, akan terdengar nada dengan frekuensi 425 Hz juga tetapi berperiode 1 detik menyala dan 3 sampai 4 detik mati pada loudspeaker pesawat telepon, nada tersebut disebut nada panggil. Nada panggil tersebut menandakan bahwa pesawat telepon pada nomor tujuan sedang berdering. Sinyal dering ini memiliki frekuensi antara 16 Hz sampai 60 Hz, serta memiliki tegangan antara 70 Volt AC sampai 110 Volt AC. Pada prakteknya, sinyal dering ini lebih sering betegangan 110 Volt AC pada vrekuenasi 20Hz seperti yang terlihat pada gambar 2.2. Bila ada tegangan yang seperti ini masuk ke pesawat telepon, maka pesawat telepon tersebut akan berdering sesuai dengan lamanya tegangan tersebut diberikan.



Gambar 2.2. Cara Mengaktifkan Dering Pesawat Telepon

2.2.3. Bagian Pengirim Suara

Seperti yang terlihat pada gambar 2.3, bagian pengirim suara diawali oleh sebuah mikropon yang mengubah sinyal suara menjadi sinyal listrik. sinyal suara yang masuk ke pesawat telepon melalui mikropon, akan dikuatkan oleh rangkaian penguat sinyal, kemudian akan diteruskan ke jaringan telepon agar dapat diteruskan ke pesawat telepon pada sisi lawan bicara. Dengan demikian suara pembicara dapat sampai dan didengarkan pada sisi lawan bicara.

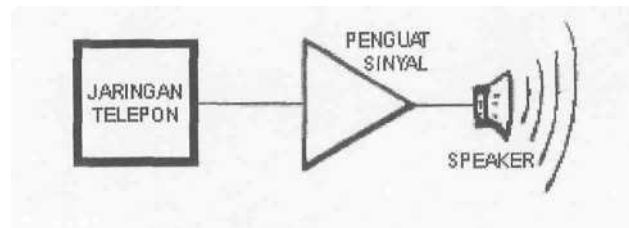


Gambar 2.3. Bagian Bicara

2.2.4. Bagian Dengar

Seperti yang terlihat pada gambar 2.4, sinyal yang masuk ke pesawat telepon dari jaringan telepon, akan dikuatkan oleh rangkaian penguat sinyal,

kemudian akan diteruskan ke *earphone* atau *loudspeaker* agar dapat didengar oleh telinga manusia.



Gambar 2.4. Bagian Dengar

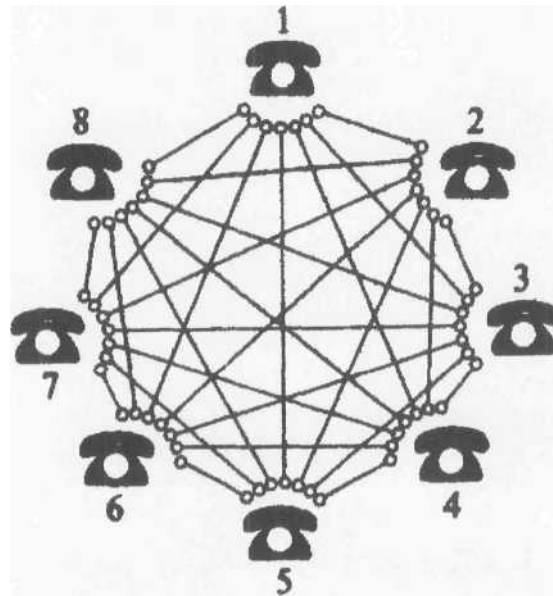
2.2.5. Sumber Tenaga Pesawat Telepon

Pesawat telepon memiliki sumber tenaga yang langsung diberikan oleh STO, sehingga bila terjadi pemadaman listrik, pesawat telepon dapat terus beroperasi dengan baik. Sistem ini dikenal dengan sebutan Telepon Baterai Sentral (*common battery*). Kabel telepon terdiri dari dua kabel yang mana masing-masingnya berpolaritas positif dan negatif. Pada saat gagang telepon ditutup, beda potensial pada kabel telepon berkisar pada 40 Volt sampai 55 Volt, kondisi ini disebut *off-hook*, dan pada saat gagang telepon diangkat, maka beda potensialnya akan turun menjadi 6 Volt sampai 12 Volt, kondisi ini disebut *on-hook*. Kabel positif juga dikenal dengan sebutan *TIP* karena berhubungan langsung dengan terminal positif yang mana pada kabel ini dialiri sinyal-sinyal telepon, kecuali sinyal dering, sedangkan terminal negatif disebut *RING* karena secara langsung terhubung dengan rangkaian pembangkit sinyal dering.

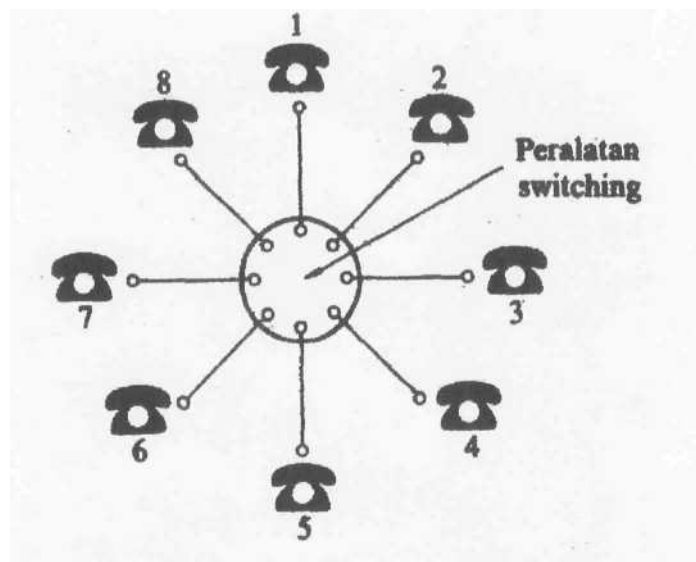
2.3. Teknik Switching Jaringan Telepon

Untuk menyelenggarakan komunikasi antara dua tempat, maka dibutuhkan suatu rangkaian komunikasi antara kedua tempat tersebut. Apabila jumlah langganan hanya ada beberapa saja, dalam arti kata sedikit sekali, maka cara seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.5, yakni melengkapi saluran langsung dari setiap pelanggan ke pelanggan yang lain, masih mungkin untuk dilaksanakan. Akan tetapi, apabila jumlah langganan bertambah banyak, dengan sendirinya saluran-saluran yang dibutuhkan menjadi terlalu besar, sehingga menjadi tidak praktis dan dipandang dari sudut ekonomi menjadi merugikan. Dalam hal ini, maka cara yang dapat dipergunakan ialah dengan melengkapi suatu

perlengkapan penghubung (*switching*) yang ditempatkan di tengah-tengah atau di pusat dari sekelompok langganan, peralatan ini berfungsi menghubungkan antara dua pelanggan pada saat yang diperlukan saja. Dengan cara ini, diperlukan suatu rangkaian *switching* yang terhubung dengan setiap langganan, sehingga sistem menjadi lebih sederhana seperti pada gambar 2.6.



Gambar 2.5. Hubungan Dengan Saluran Langsung



Gambar 2.6. Hubungan Dengan Menggunakan Peralatan Switching

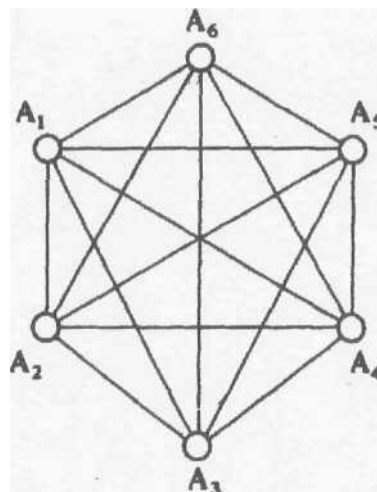
Pada umumnya, jaringan komunikasi terdiri dari sejumlah alat penghubung (*switch*) dan rangkaian pengontrol yang mengendalikan *switch* tersebut. Masih dalam hal jumlah langganan yang hanya sedikit, sudah cukup

dengan satu sistem *switching* seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.6. Namun dengan bertambahnya langganan dan langganan-langganan itu tersebar dalam wilayah area yang luas, maka secara teknis tidaklah praktis untuk memperluas kapasitas dari *switch* . Juga dipandang dari segi ekonomis tidaklah menguntungkan, karena harus melengkapi dengan sejumlah saluran-saluran langganan yang sangat panjang dan berjumlah banyak. Karenanya, suatu area dibagi menjadi beberapa area. Setiap area dilengkapi dengan satu sistem-sistem *switching* dan sistem-sistem *switching* dari seluruh area dihubungkan satu sama lain dengan saluran-saluran penghubung.

Apabila jumlah langganan meningkat dan kebutuhan perlengkapan *switching* bertambah, dengan sendirinya saluran-saluran penghubung yang diperlukan menjadi bertambah pula. Ada empat jenis hubungan yang bisa digunakan untuk mengatasi hal tersebut, hubungan jenis jala, bintang, bintang bertingkat, dan kombinasi

2.3.1. Hubungan Jenis Jala

Dengan cara menghubungkan satu sama lain antara tiap-tiap sistem *switching* yang ada, maka dapat diperoleh gambaran seperti gambar 2.7. Setiap sistem *switching* langsung terhubung dengan sistem yang lainnya. Kendala yang dihadapi adalah bila hendak menambahkan suatu sistem *switching* lagi kedalamnya, maka harus menambahkan saluran-saluran penghubung yang banyak.

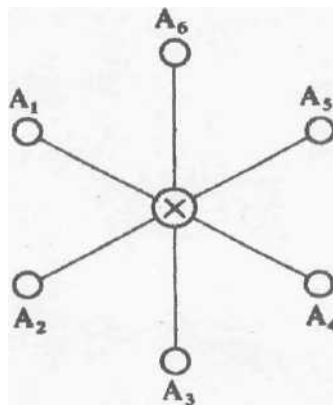


Gambar 2.7. Hubungan Jenis Jala

Bila awalnya ada enam sistem *switching*, kemudian hendak menambahkan satu sistem *switching* lagi ke dalamnya, maka harus diadakan penambahan saluran-saluran penghubung yang harus memenuhi hubungan antara ketujuh sistem *switching* tersebut. Jadi harus ditambahkan lagi enam saluran penghubung. Dengan demikian sangat terlihat jelas bahwa jenis hubungan ini tidak cocok untuk jaringan dengan langganan yang berkembang terus, sehingga lebih cocok untuk jaringan yang sudah tetap.

2.3.2. Hubungan Jenis Bintang

Pada hubungan jenis bintang, seperti pada gambar 2.8, diperoleh model yang lebih fleksibel, karena dengan hubungan jenis ini dapat dilakukan penambahan suatu sistem *switching* dengan lebih mudah dan lebih bernilai ekonomis. Tiap-tiap sistem *switching* terhubung ke suatu pengatur *switching* pada tingkat penghubung yang akan mengatur lalu-lintas komunikasi antar sistem *switching*. Hal ini akan meningkatkan efisiensi bila akan dilakukan penambahan sistem *switching*, karena hanya dilakukan penambahan satu saluran penghubung untuk tiap sistem yang ditambahkan padanya.

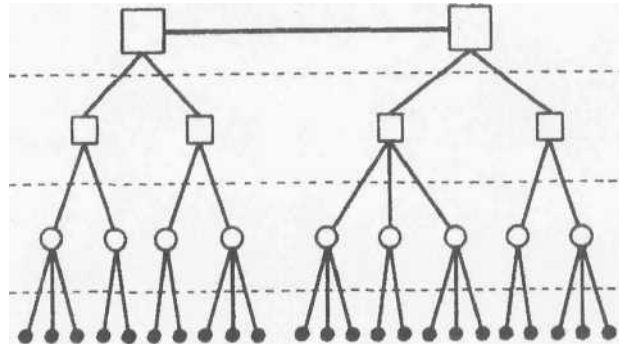


Gambar 2.8. Hubungan Jenis Bintang

2.3.3. Hubungan Jenis Bintang Bertingkat

Dengan adanya penambahan jumlah langganan yang sulit untuk dikontrol, maka dikembangkan lagi suatu jaringan yang berdasarkan hubungan jenis bintang, yaitu hubungan jenis bintang yang bertingkat seperti yang terlihat pada gambar 2.9. Jadi tiap-tiap tingkatan jaringan memiliki pengontrol saluran

penghubungnya masing-masing dan ini berarti dapat terus dikembangkan dengan jumlah berapapun juga. Semakin banyak jumlah langganannya, maka semakin banyak pula pengontrol saluran penghubung yang diperlukan. Dipandang dari segi teknis, cara ini sangatlah mudah dan sangat fleksibel untuk bertambah, baik pada tingkatan yang sama maupun pada tingkatan yang lebih tinggi.



Gambar 2.9. Hubungan Jenis Bintang Bertingkat

2.3.4. Hubungan Kombinasi

Pada prakteknya, pemasangan jaringan antar sistem melihat kondisi dan situasi dilapangan, sehingga baik jenis hubungan jala maupun bintang tetap digunakan secara berdampingan dan akhirnya membentuk jalur komunikasi yang rumit dan sangat sibuk. Hubungan yang terjadi dengan tidak disengaja ini akhirnya menjadi hubungan yang paling realistis dilapangan, yaitu hubungan kombinasi dimana tiap-tiap kumpulan sistem *switching* ada yang membentuk hubungan jala maupun bintang, selain itu juga bertingkat-tingkat.